

ヒト第1頸椎の Ponticulus Posterior と Ponticulus Lateralis に関する研究

佐藤 栄一

札幌医科大学解剖学第2講座 (主任 三橋 公平教授)

札幌医科大学整形外科学講座 (主任 河邨文一郎教授)

乗 安 整 而

札幌医科大学解剖学第2講座 (主任 三橋 公平教授)

Studies on the Ponticulus Posterior and Ponticulus Lateralis of the Human First Cervical Vertebra

Eiichi SATO

*Department of Anatomy (Section 2), Sapporo Medical College
(Chief: Prof. K. Mitsuhashi)*

*Department of Orthopedic Surgery, Sapporo Medical College
(Chief: Prof. B. Kawamura)*

Seiji NORIYASU

*Department of Anatomy (Section 2), Sapporo Medical College
(Chief: Prof. K. Mitsuhashi)*

The incidence and morphology of the ponticulus posterior and ponticulus lateralis of the first cervical vertebra were studied not only using macerated specimens from 97 Kanto Japanese (with recorded sex, age and dates of birth and death), 12 Pongidae and 63 Cercopithecidae, but also using 1428 cervical spine X-rays in persons aged 2 to 83 years. Furthermore, 24 atlantooccipital regions were dissected to demonstrate the ponticulus posterior in relation to the posterior atlantooccipital membrane.

The ponticulus posterior in macerated specimens was observed in 5.2% of the Kanto Japanese subjects, 50% of the Pongidae subjects and all of the Cercopithecidae subjects.

The ponticulus lateralis in macerated specimens was observed in 3.1% of the Kanto Japanese subjects, none of the Pongidae subjects, 98.4% of the Cercopithecidae subjects.

The ponticulus posterior in cervical spine X-rays was observed in 5.5% and no increase with aging could be seen.

The ponticulus posterior has been considered by many authors to be an ossification of the posterior atlantooccipital membrane. In dissecting 24 specimens of the atlantooccipital region, it was noted that the ponticulus posterior extended from the posterior part of the superior articular condyle to the posterior arch behind the groove, and that the posterior atlantooccipital membrane was attached inferiorly to the superior margin of the posterior arch and superiorly to the inferior margin of the foramen magnum.

As for etiology, we do not consider the formation of the ponticulus posterior to be due to the ossification of the posterior atlantooccipital membrane. The ponticulus posterior and ponticulus lateralis in human subjects cannot be caused by an ossification of the membrane, but must be a regressive and disappearing morphological phenomenon. (Received April 28, 1978 and accepted June 6, 1978)

1 緒 言

椎骨動脈は、鎖骨下動脈基部の上側から出て第6または第7頸椎の横突孔に入り、環椎の横突孔まで上行し、その

後、後方に折れ曲がり椎骨動脈溝を通り、後環椎後頭膜ならびに脊髄硬膜を貫き、左右の椎骨動脈が合して無対の脳底動脈となる。また第1頸神経は、椎骨動脈溝を通り椎骨動脈溝上で前枝と後枝に分かれ、前枝は頸神経叢を形成し、

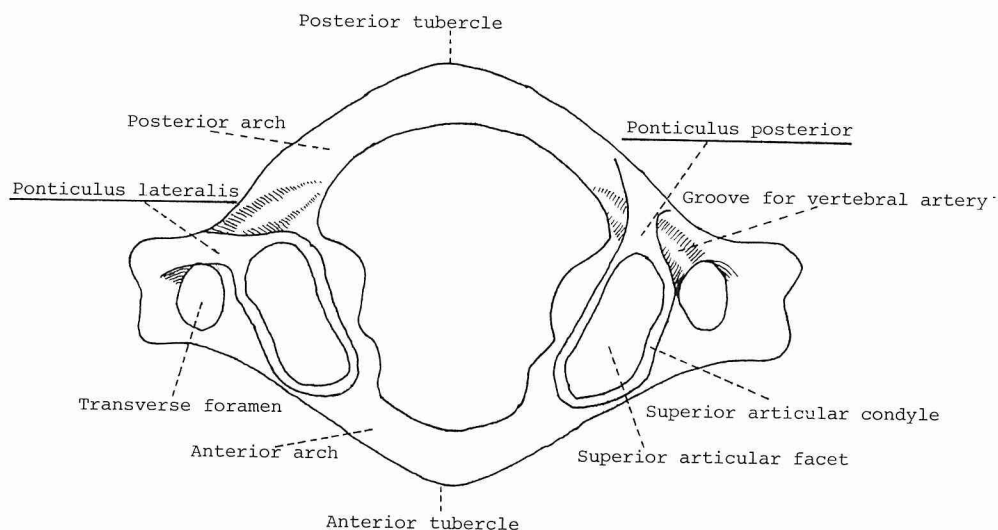


Fig. 1 The first cervical vertebra as seen from above. It presents on its upper surface a shallow depression, named the groove for the vertebral artery, in which the vertebral artery and first cervical nerve are lodged. This groove is sometimes converted into a foramen by the spiculum bone extending from the posterior arch of the superior articular condyle to the posterior arch behind the groove (ponticulus posterior) and the postero-lateral part of the superior articular condyle to the transverse process (ponticulus lateralis).

後枝は椎骨動脈溝外側より出て深項筋の上部に分布する。

これらが通過する椎骨動脈溝上で上関節顆（上関節窩を含む隆起をいう）の後縁と後弓との間、あるいは上関節顆後外側縁と横突起との間にしばしば骨性の架橋が観察され椎骨動脈溝が骨孔に変化していることがある (Fig. 1)。上関節顆後縁と後弓との間にできる架橋を、Bolk¹⁾は foramen atlantoideum posterius, Le Double²⁾は trou rétro-articulaire supérieur, Loth-Niemirycz³⁾は foramen sagitale, Hadley⁴⁾は ponticulus posterius, Schmidt⁵⁾は ponticulus posterior, Pyo and Lowman⁶⁾は ponticulus posticus, Radojević and Negovanovic⁷⁾は pont osseux rétro-glénoïdien, Lamberty and Živanović⁸⁾は retro-articular vertebral artery ring と記載している。また上関節顆後外側縁と横突起との間にできる架橋を、Macalister⁹⁾は gleno-transverse bony arch, Bolk¹⁾は foramen atlantoideum laterale, Le Double²⁾は trou sus-transversaire postérieur, Loth-Niemirycz³⁾は foramen horizontale, Dubreuil-Chambardel¹⁰⁾は pont gléno-transversaire, Schmidt⁵⁾は ponticulus lateralis, Radojević and Negovanovic⁷⁾は pont osseux latéro-glénoïdien と記載している。著者は以下本論文において Schmidt⁵⁾にしたがい前者を ponticulus pos-

terior, 後者を ponticulus lateralis と呼ぶことにした。

この ponticulus について Cleland¹¹⁾, Macalister¹²⁾, Allen¹³⁾は比較解剖学的に研究した。さらに Kimmerle¹⁴⁾は初めて X 線写真にて ponticulus posterior を報告した。出現頻度については浸解骨標本あるいは X 線写真を使用して報告されている。しかし発生原因についてはまだ定説なく、論議の余地がある。日本人の出現頻度については、浸解骨標本を用いた Hasebe¹⁵⁾, 日比¹⁶⁾, 村木¹⁷⁾の報告があり、X 線写真では柴田¹⁸⁾の報告があるにすぎない。

今回、著者は、関東日本人浸解骨標本および頸椎 X 線写真を使用して、日本人の ponticulus posterior および ponticulus lateralis の出現頻度を調査し、さらに屍体および尾長猿類、類人猿の浸解骨標本を用い、発生原因について検討を試みたので報告する。

2 研究材料および研究方法

研究材料は、関東日本人浸解骨標本で、17 歳から 83 歳までの男性 75 例、女性 22 例、計 97 例である (Table 1)。本籍を関東におくもので旧東京市にあるものは、地方からの転入の可能性を含むため除外した。資料の生存年代は、1800 年代後半から 1900 年代前半にかけて関東地方に居住した日本人である。標本の選択に際しては、生存年代、年

Table 1 *Sex, age and dates of birth and death of 97 Kanto Japanese macerated specimens*

No.	Sex	Age	From to	No.	Sex	Age	From to
1	M	17	1910-1928	50	M	45	1889-1934
2	M	20	1916-1936	51	M	46	1892-1939
3	M	20	1923-1944	52	M	46	1883-1929
4	F	20	1915-1936	53	M	47	1889-1936
5	M	21	1909-1931	54	M	47	1880-1928
6	F	22	1906-1928	55	M	48	1879-1928
7	M	23	1919-1943	56	F	48	1883-1932
8	M	24	1909-1933	57	M	49	1882-1931
9	M	24	1914-1939	58	M	49	1889-1939
10	M	24	1917-1941	59	M	50	1877-1927
11	F	25	1906-1931	60	M	50	1877-1928
12	F	27	1910-1938	61	M	50	1892-1942
13	M	28	1906-1934	62	M	51	1876-1927
14	M	28	1913-1941	63	F	51	1876-1927
15	M	29	1912-1942	64	M	52	1875-1928
16	M	31	1900-1931	65	M	52	1889-1942
17	F	31	1905-1937	66	M	52	1891-1944
18	M	32	1895-1927	67	M	53	1874-1927
19	M	32	1900-1933	68	M	53	1879-1933
20	M	33	1903-1937	69	M	55	1875-1930
21	M	33	1896-1929	70	F	56	1871-1927
22	M	33	1910-1944	71	F	56	1876-1932
23	M	34	1904-1939	72	M	57	1872-1929
24	M	34	1903-1938	73	M	59	1872-1932
25	M	34	1907-1942	74	M	59	1873-1933
26	M	35	1896-1931	75	M	60	1881-1942
27	M	37	1894-1931	76	F	60	1866-1927
28	M	37	1891-1928	77	M	61	1873-1934
29	M	37	1899-1937	78	F	64	1878-1942
30	M	37	1894-1931	79	M	66	1870-1937
31	M	38	1892-1930	80	M	66	1877-1943
32	M	38	1905-1943	81	M	66	1864-1930
33	M	40	1896-1936	82	F	66	1867-1933
34	M	40	1900-1941	83	F	68	1873-1942
35	M	41	1887-1928	84	M	70	1856-1927
36	M	41	1887-1929	85	F	70	1866-1936
37	M	41	1891-1932	86	M	70	1864-1935
38	M	41	1892-1934	87	M	71	1861-1933
39	M	41	1892-1933	88	M	73	1868-1941
40	M	41	1889-1930	89	M	75	1866-1942
41	F	41	1889-1930	90	M	76	1865-1941
42	F	41	1886-1927	91	F	76	1855-1931
43	M	42	1892-1934	92	M	77	1858-1935
44	F	43	1888-1932	93	M	78	1859-1937
45	M	44	1889-1933	94	F	79	1853-1933
46	F	44	1887-1932	95	F	80	1851-1931
47	M	45	1892-1937	96	F	80	1853-1934
48	M	45	1899-1944	97	M	83	1857-1941
49	M	45	1897-1942				

齢，性が不明なもの，また破損しているものは除外し，ponticulus posterior および ponticulus lateralis の出現頻度について調査した。

頸椎 X 線写真は，1974 年から 1976 年にかけて札幌医科大学整形外科を訪れ撮影された 2 歳から 84 歳までの男性 721 例，女性 707 例，計 1428 例の無作為に抽出した資料を用い，ponticulus posterior の出現頻度を調査すると

Tabl 2 *Distribution of 1428 cervical spine X-rays in aged 2 to 83 years old*

Age	Male	Female	Total
- 9	52	45	97
10-19	103	103	206
20-29	116	116	232
30-39	136	107	243
40-49	102	126	228
50-59	105	107	212
60-	107	103	210
	721	707	1428

Table 3 *Details of 12 Pongidae and 63 Cercopithecidae macerated specimens*

Pongidae	
<i>Pan troglodytes</i>	5
<i>Pango pygmaeus</i>	3
<i>Gorilla gorilla</i>	2
<i>Hylobates lar</i>	2
	12
Cercopithecidae	
<i>Macaca fuscata</i>	32
<i>Macaca irus</i>	12
<i>Erythrocebus patas</i>	5
<i>Presbytis entellus</i>	3
<i>Theropithecus gelada</i>	2
<i>Mandrillus sphinx</i>	2
<i>Cercopithecus diana</i>	1
<i>Comopithecus hamadryas</i>	1
<i>Mandrillus leucophaeus</i>	1
<i>Papio cynocephalus</i>	1
<i>Cercopithecus mona</i>	1
<i>Papio anubis</i>	1
<i>Cercopithecus neglectus</i>	1
	63

ともに，性差，加齢的变化の有無について調査した．10 歳ごとに区分した資料数を Table 2 に示してある．

このほか，42 歳から 95 歳までの日本人屍体，男性 15 例，女性 9 例，計 24 例を資料として使用し，ponticulus posterior と後環椎後頭膜ならびに椎骨動脈，第 1 頸神経との関係を剖検した．

さらに，尾長猿類 63 例，類人猿 12 例の浸解骨標本を使用し，ponticulus posterior と ponticulus lateralis の出現頻度および形態学的な特徴とも比較した (Table 3)．

いずれの資料についても出現頻度の検定には χ^2 検定を行なった．

3 研究結果

3.1 頸椎 X 線写真による Ponticulus posterior の出現頻度

Ponticulus posterior は頸椎 X 線写真側面像において外側塊から後弓にまたがる架橋状の骨陰影として観察される (Photos. 1~6)．

Ponticulus posterior を形成する椎骨動脈溝の形態の分類は，Ossenfort¹⁹⁾，Selby *et al.*²⁰⁾，Romanus and Tovi²¹⁾ が行なっている．Romanus and Tovi²¹⁾ は，椎骨動脈溝を詳細に観察し，外側塊側および後弓側をそれぞれ 5 段階に分類しているが，著者は Romanus and Tovi²¹⁾ の分類に準じ，次のように分類，図式化した (Fig. 2)．

外側塊側

I 型 外側塊の後面が直接像を呈する．

II 型 外側塊の後面が曲線を描き，凹面状態で，上関節顆後縁は尖状，または丸みを呈する．

III 型 外側塊の上関節顆後縁が骨棘状で後方を向く．

IV 型 外側塊の上関節顆後縁の骨棘状が III 型よりも後弓方向に近づいているが，閉鎖していない．

後弓側

1 型 後弓の椎骨動脈溝が，溝状になっていない．

2 型 後弓の椎骨動脈溝が，溝状になっているが，後方部位が隆起していない．

3 型 後弓の椎骨動脈溝の後方部位が隆起している．

4 型 後弓の椎骨動脈溝の後方部位の隆起が骨棘状となり，外側塊方向に近づいているが，閉鎖していない．

ここでは外側塊側はローマ数字，後弓側はアラビア数字で表わした．外側塊側 V 型，後弓側 5 型は ponticulus posterior のことで，完全な孔を呈するものである．

上述した分類に従って，男女合計 1428 例の頸椎 X 線写真を分類すると，外側塊側においては I 型 14.5%，II 型 52.6%，III 型 20.4%，IV 型 6.9%，後弓側においては I

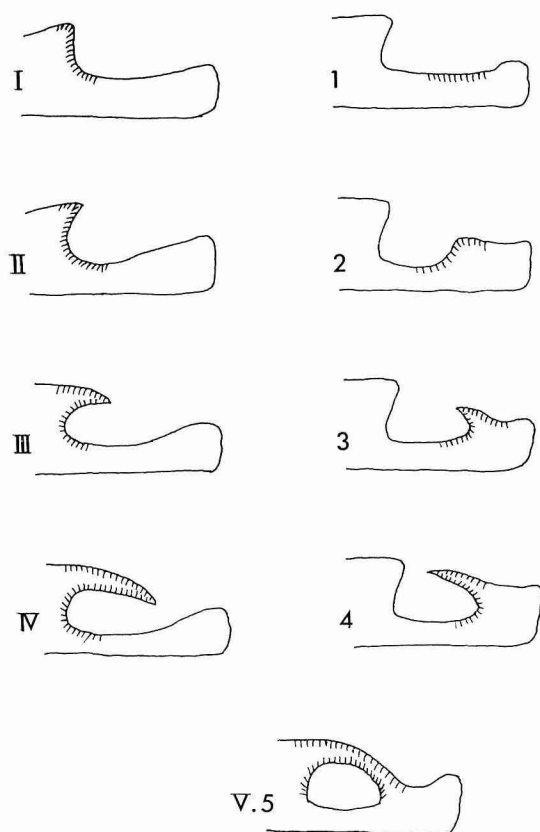


Fig. 2 Classification of the groove for the vertebral artery which forms the ponticulus posterior. The posterior edge of the lateral mass is designated with Roman numerals I to V and the posterior arch is given Arabic numerals 1 to 5. A ponticulus posterior is classified as V, 5.

型 30.3%, 2型 58.4%, 3型 5.0%, 4型 0.7%であり, ponticulus posterior は 79 例, 5.5%に見出された. 即ち外側塊側 II 型, 後弓側 2型に属するものがもっとも多く, また骨棘状を呈する外側塊側の III 型および IV 型に属するものは合わせて 27.3%であり, 同様に後弓側の 3型および 4型に属するものは合わせて 5.7%である. 従って, 骨棘状を呈しているものは外側塊側に多い (Fig. 3).

著者は, 孔を形成しているものを complete type とし (Photos. 1~4), 外側塊側が III 型で後弓側が 3型のもの, さらにどちらかが IV 型, または 4型を有する場合を incomplete type と定義した (Photos. 5, 6). これは Ossenfort¹⁹⁾が定義した “tubercle”, Selby *et al.*²⁰⁾が定義した “partial bridge” に相当するものと考えられる. Complete type は 79 例, 5.5%, incomplete type は 128

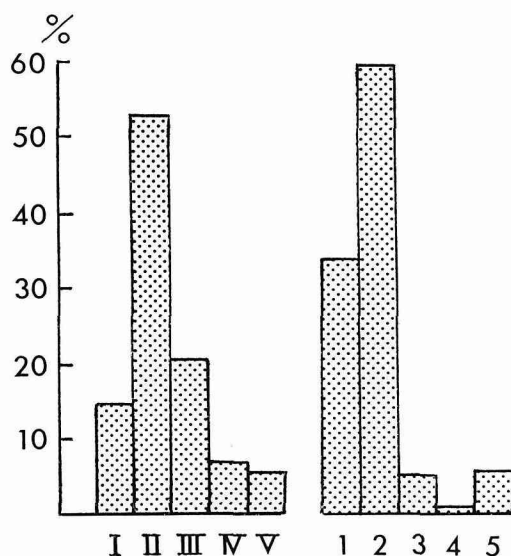


Fig. 3 Distribution in the different classes of the posterior edge of the lateral mass (Roman numerals) and of the posterior arch (Arabic numerals) in 1428 cervical spine X-rays.

Table 4 Incidence (%) of ponticulus posterior in 1428 cervical spine X-rays

Type	Male	Female	Total
Complete	6.0	5.1	5.5
Incomplete	8.6	9.3	9.0

例, 9.0%に観察された.

性差については, complete type では男性 6.0%, 女性 5.1%, incomplete type は男性 8.6%, 女性 9.3%でありいずれにおいても有意の差は認められなかった (Table 4).

10 歳ごとの年齢別に観察すると, 9 歳以下では ponticulus posterior は認められず, 10 歳代では complete type 4.9%, incomplete type 10.7%, 20 歳代ではそれぞれ 3.5%, 11.6%, 30 歳代では 8.6%, 9.5%, 40 歳代では 5.3%, 9.7%, 50 歳代では 5.2%, 7.1%, 60 歳以上では 8.1%, 9.1%であり, 各年齢の間には, 有意の差はなく加齢的变化は認められなかった (Fig. 4).

なお ponticulus posterior の complete type は最低 10 歳 6 カ月の男子において, すでに認められた (Photo. 1).

3.2 関東日本人浸解骨標本による Ponticulus posterior および Ponticulus lateralis の出現頻度

頸椎 X 線写真と同一の分類方法で浸解骨標本 97 例を観察した. 男女合計では ponticulus posterior の com-

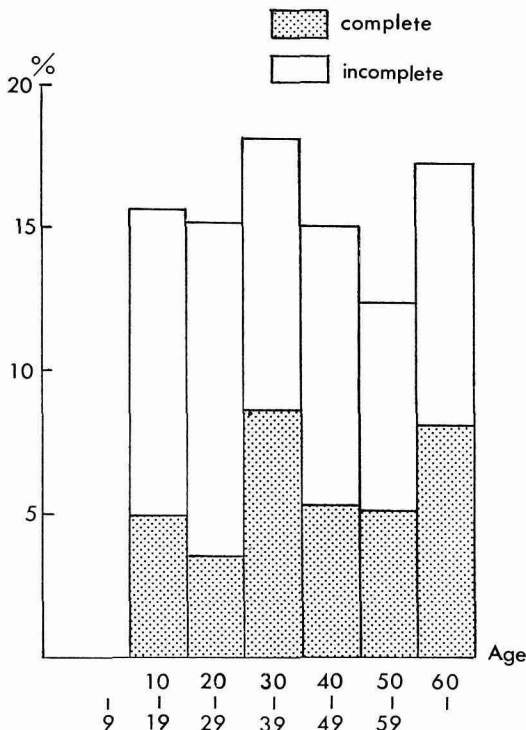


Fig. 4 Age and incidence of the ponticulus posterior in 1428 cervical spine X-rays.

plete type (Photos. 9 A, B) は、右側 2 例、2.1%，左側 3 例、3.1% で、両側例は存在しなかった。また incomplete type は、右側 4 例、4.1%，左側 4 例、4.1% で、両側例は 3 例、3.1% であった。合計では complete type 5.2%，incomplete type 11.3% の出現頻度となる。また出現頻度の左右差は認められなかった (Table 5)。

Ponticulus posterior を形成する椎骨動脈溝の形態を分類すれば、外側塊側では I 型 9.8%，II 型 70.6%，III 型 13.9%，IV 型 3.1% で、後弓側では 1 型 16.5%，2 型 66.5%，3 型 12.4%，4 型 2.1% であった。即ち、X 線所見と同じく外側塊側 II 型、後弓側 2 型に属するものも

とも多く、外側塊側 III 型および IV 型に属するものは 17.0%，後弓側 3 型および 4 型に属するものは 14.5% であり、X 線所見ほど著明ではないが、外側塊側において骨棘状を呈していることが多い傾向にある (Fig. 5)。各型の出現頻度の左右差は認められなかった (Fig. 6)。

次に、ponticulus lateralis を形成する椎骨動脈溝を外側塊の上関節顆後外側縁と横突起の内側後方とに分けて ponticulus posterior を形成する椎骨動脈溝と同じ要領で新たに次のように分類、図式化した (Fig. 7)。

外側塊側

- I 型 外側塊の側面が直線状、または曲線状を呈する。
- II 型 外側塊の側面が曲線を描き、凹面状で上関節顆後外側縁が底状を呈する。
- III 型 外側塊の上関節顆後外側縁が骨棘状で外側方向を向く。
- IV 型 外側塊の上関節顆後外側縁の骨棘状が III 型よりも横突起方向に近づいているが、閉鎖していない。

横突起側

- 1 型 横突起の内側後方が直線状になっている。
- 2 型 横突起の内側後方が溝状を呈する。
- 3 型 横突起の内側後方が骨棘状を呈し、外側塊側を向く。
- 4 型 横突起の内側後方の骨棘状が 3 型よりも外側塊方向に近づいているが、閉鎖していない。

Ponticulus posterior と同様、外側塊側をローマ数字、横突起側をアラビア数字で表わしてある。また外側塊側 V 型、横突起側 5 型は完全な孔を呈するもので、ponticulus lateralis の complete type とし、外側塊側が III 型で、横突起側が 3 型のもの、さらにどちらかが IV 型、または 4 型を有するものを incomplete type と定義した。

観察の結果、complete type は両側例 1 例、1.0%，片側例 2 例、2.1% 存在した。Incomplete type では両側例は存在せず、片側例 4 例、4.1% に認められ、合計で complete type 3.1%，incomplete type 4.1% の出現頻度であった (Table 5)。

Table 5 Incidence (%) of ponticulus posterior and ponticulus lateralis in 97 Kanto Japanese macerated specimens

Type	Ponticulus posterior				Ponticulus lateralis			
	Unilateral		Bilateral	Total	Unilateral		Bilateral	Total
	Right	Left			Right	Left		
Complete	2.1	3.1	0	5.2	0	2.1	1.0	3.1
Incomplete	4.1	4.1	3.1	11.3	1.0	3.1	0	4.1

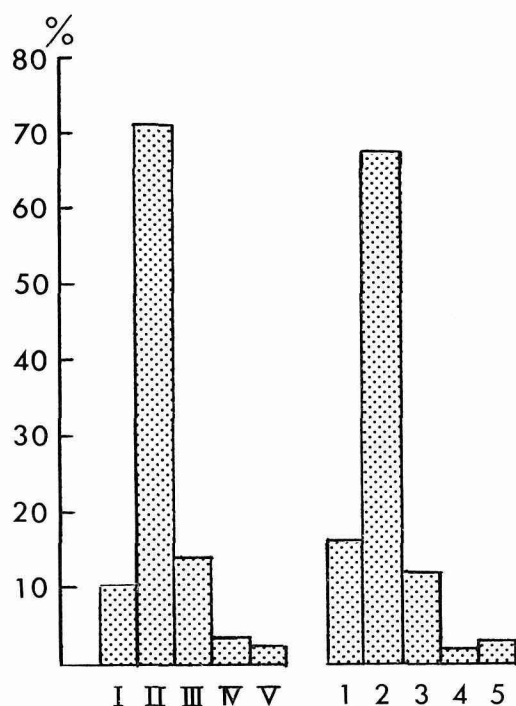


Fig. 5 Distribution in the different classes of the posterior edge of the lateral mass (Roman numerals) and of the posterior arch (Arabic numerals) in 97 Kanto Japanese macerated specimens.

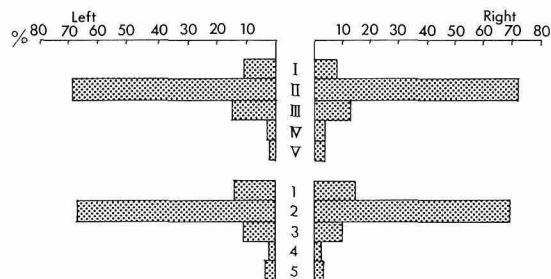


Fig. 6 Comparison in the different classes on the right and the left in 97 Kanto Japanese macerated specimens. The posterior edge of the lateral mass is designated with Roman numerals and the posterior arch is given Arabic numerals.

Ponticulus lateralis を形成する椎骨動脈溝の形態を分類すれば、外側塊側では I 型 53.1%, II 型 34.5%, III 型 9.3%, IV 型 0.5% で、横突起側では 1 型 43.3%, 2 型 50.5%, 3 型 3.6%, 4 型 0% であった。骨棘状を呈する外側塊側, III および IV 型に属するものは 9.8%, 横突起側 3 および 4 型に属するものは 3.6% で、骨棘状は外側塊側

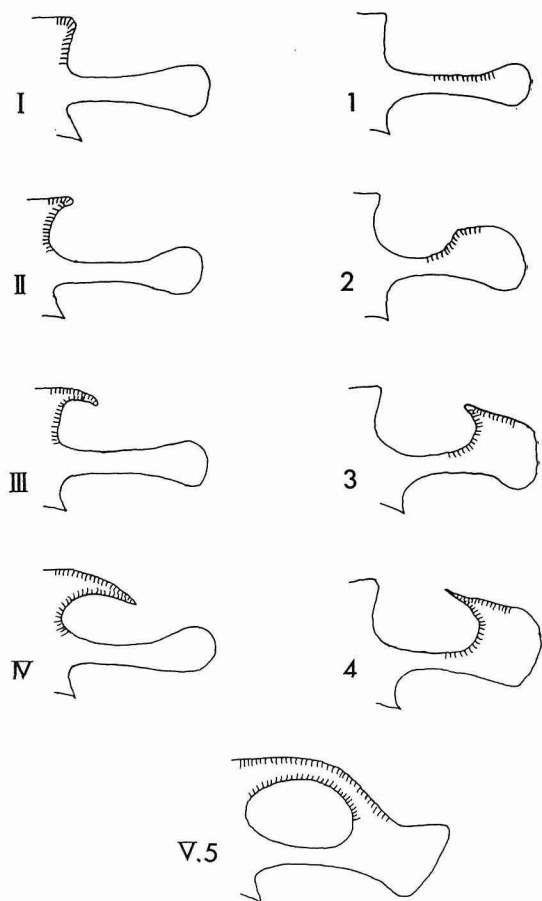


Fig. 7 Classification of the groove for vertebral artery which forms the ponticulus lateralis. The postero-lateral edge of the lateral mass is designated with Roman numerals I to V and the transverse process is given Arabic numerals 1 to 5. A ponticulus lateralis is classified as V, 5.

において呈していることが多い (Fig. 8). 左右における各型の出現頻度の差は認められなかった (Fig. 9). また ponticulus posterior および ponticulus lateralis を左側に同時に有するものが 97 例中 1 例に観察された (Photos. 10 A, B).

3.3 類人猿、尾長猿類における Ponticulus posterior および Ponticulus lateralis の出現頻度

類人猿の浸解骨標本 12 例および尾長猿類 63 例を調査した。

Ponticulus posterior の complete type は類人猿で片側例 25.0%, 両側例 25.0%, 合計 50.0% に観察された。その内訳については、チンパンジー *Pan troglodytes* では 5 例中 3 例, オランウータン *Pongo pygmaeus* では 3

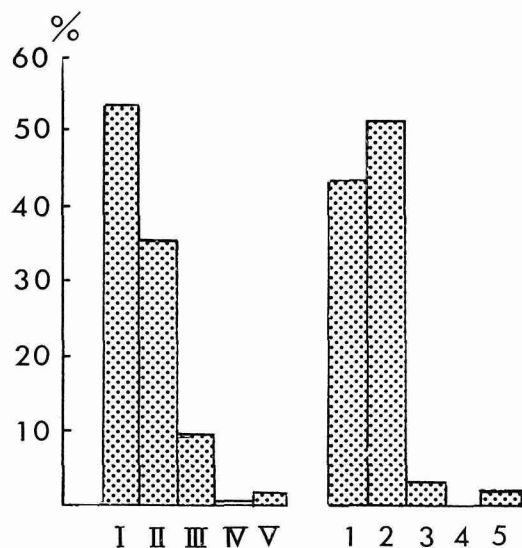


Fig. 8 Distribution in the different classes of the postero-lateral edge of the lateral mass (Roman numerals) and the transverse process (Arabic numerals) in 97 Kanto Japanese macerated specimens.

例中 2 例, テナガザル *Hylobates lar* では 2 例中 1 例に認められたが, ゴリラ *Gorilla gorilla* の 2 例には認められなかった. Incomplete type の片側例は認められず, 両側例は 33.3% に観察された. 尾長猿類では, 63 例全例の両側に complete type が存在した.

Ponticulus lateralis は類人猿では complete, incomplete type とともに観察されなかった. 尾長猿類では, complete type は片側例 3.2%, 両側例 95.2% に観察され incomplete type は両側例 1.6% にみられた.

Ponticulus posterior および ponticulus lateralis は, 尾長猿類では一般的に存在するものである. 類人猿では,

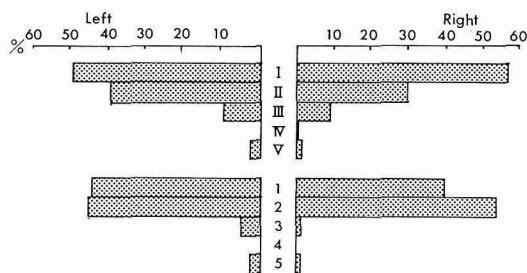


Fig. 9 Comparison in the different classes on the right and the left in 97 Kanto Japanese macerated specimens. The postero-lateral edge of the lateral mass is designated with Roman numerals and the transverse process is given Arabic numerals.

ponticulus posterior は尾長猿類より低頻度で存在している. しかし ponticulus lateralis は少なくとも今回の資料では観察されなかった (Table 6, Photos. 11 A, B. 12 A, B).

3・4 解剖学的所見

Macalister⁹⁾ は ponticulus posterior の発生原因として, 後環椎後頭膜とは別に上関節顆より後弓にかけて oblique ligament が存在し, これが骨化することをあげている. しかし Macalister⁹⁾ の指摘する oblique ligament は解剖学の成書には記載されておらず, Schaeffer²²⁾ は後環椎後頭膜の椎骨動脈が通る外側部位を oblique ligament と記載している. また Pyo and Lowman⁶⁾ は後環椎後頭膜の外側部の椎骨動脈と第 1 頸神経が通過する上方部位が骨化することにより, 椎骨動脈溝が孔に変化すると述べている. また多くの解剖学の成書²³⁻²⁸⁾ も Pyo and Lowman⁶⁾ と同様の説を記載しているが, いずれも ponticulus posterior が存在する場合の後環椎後頭膜の剖検所見は記載していない.

著者はこの説を確かめるために日本人屍体 24 例を解剖

Table 6 Incidence (%) of ponticulus posterior and ponticulus lateralis in 97 Kanto Japanese, 12 Pongidae and 63 Cercopithecidae macerated specimens

Materials	Type	Ponticulus posterior			Ponticulus lateralis		
		Unilateral	Bilateral	Total	Unilateral	Bilateral	Total
Homo (Kanto Japanese)	Complete	5.2	0	5.2	2.1	1.0	3.1
	Incomplete	8.2	3.1	11.3	4.1	0	4.1
Pongidae	Complete	25.0	25.0	50.0	0	0	0
	Incomplete	0	33.3	33.3	0	0	0
Cercopithecidae	Complete	0	100.0	100.0	3.2	95.2	98.4
	Incomplete	0	0	0	0	1.6	1.6

した。その結果1例について、両側に incomplete type の ponticulus posterior を見出した。この状態を ponticulus posterior のないものと比較検討し、次の所見を得た。

後環椎後頭膜は、多くの解剖学の成書²²⁻³³⁾が記載しているように、上方は大後頭孔後縁に付着し、下方は環椎後弓内側面に付着する薄い膜であり、内側は脊髄硬膜に密着している。椎骨動脈、第1頸神経がこの後環椎後頭膜を貫いているため、外側部位が弓状に欠損している。また、Macalister⁹⁾の指摘した oblique ligament は認められなかった (Photo. 7)。

Ponticulus posterior を有する例 (77歳男、死因は心不全) では、ponticulus posterior が椎骨動脈溝を包むように、上関節顆の後方より後弓の椎骨動脈溝後方へ突出していた。一方、後環椎後頭膜は、他と同じく大後頭孔後縁と環椎後弓内側面に付着していた。椎骨動脈は、ponticulus posterior が認められないものと較べて、後方へ延長し後結節に近く後環椎後頭膜を貫いていた (Photo. 8)。その結果、ponticulus posterior と後環椎後頭膜は、明瞭に離れて独立した状態で認められるものであり、多くの解剖学の成書が記載しているような後環椎後頭膜の骨化によって形成されるごとき所見は認められなかった。

4 考 察

4.1 Ponticulus posterior について

今回の資料ではX線写真1428例中、5.5%、また浸解骨標本97例中、5.2%に観察され、両資料はほぼ同様の出現頻度であった。諸家のX線写真ならびに浸解骨標本を使用している出現頻度の報告はTable 7, 8に示してある。著者は1428例のX線写真および年齢、性、生存年代の判明している関東日本人浸解骨標本を資料として用いたが、諸

家の資料ではX線写真において年齢が不明なもの、調査数が少ないもの、また浸解骨標本では人種、生存年代など不明なものが多い。なかでもRadojević and Negovanović⁷⁾およびLamberty and Živanović⁸⁾は著者と同じくX線写真、浸解骨標本を使用し、Radojević and Negovanović⁷⁾はX線写真で3.4%、浸解骨標本で21.0%、またLamberty and Živanović⁸⁾はそれぞれ7.6%、15.0%と報告しているが、著者と異なり両資料の出現頻度に差があるのは、診断法の差などに起因すると思われる。日本人の出現頻度については浸解骨標本を使用したHasebe¹⁵⁾、日比¹⁶⁾、村木¹⁷⁾の報告があり、また成人例を中心としたX線写真を使用した柴田¹⁸⁾の報告があるにすぎない。欧米における報告とは必ずしも単純に比較できないが、日本人における出現頻度よりも高い報告が多い。

Ponticulus posterior を形成する椎骨動脈溝を分類すると、X線写真、浸解骨標本いずれも外側塊側はII型、また後弓側は2型が多い。一方骨棘状を呈する外側塊側IIIおよびIV型に属するものは、後弓側3および4型に属するものより多く、外側塊側において骨棘状を呈していることが多い。

出現頻度の性差はX線写真で認められなかった。Pyo and Lowman⁶⁾、Romanus and Tovi²¹⁾、Kendrick and Biggs³⁴⁾、柴田¹⁸⁾の報告も性差を認めておらず著者の観察結果と一致している。Selby *et al.*²⁰⁾のみは男性16.4%、女性9.0%と性差を認め、その原因として男性の骨成長が旺盛なことなどをあげている。

X線写真では両側に存在する場合に重なって撮影されることもあり、両側または片側に存在するかの判定は困難なことも考慮せねばならない。浸解骨標本での両側および片側の出現頻度についてはMacalister⁹⁾、Le Double²⁾、Hasebe¹⁵⁾、外山³⁵⁾、村木¹⁷⁾、Radojević and Negovanović⁷⁾、

Table 7 Incidence (%) of ponticulus posterior in human cervical spine X-rays as reported by various authors

Author		%	N*	Age
Sato and Noriyasu	1978	5.5	1428	2-84
Sibata <i>et al.</i> ¹⁸⁾	1965	5.7	210	10-
Schinz <i>et al.</i> ³⁷⁾	1952	10.0	?	?
Pyo and Lowman ⁶⁾	1959	12.6	300	0-90
Romanus and Tovi ²¹⁾	1962	14.3	105	9-85
Kendrick and Biggs ³⁴⁾	1963	5.1	353	6-17
Radojević and Negovanović ⁷⁾	1963	3.4	1000	?
Lamberty and Živanović ⁸⁾	1973	7.6	990	?

* Number of the examined cases

Table 8 Incidence (%) of ponticulus posterior and ponticulus lateralis in macerated human specimens as reported by various authors

Author		Ponticulus posterior			Ponticulus lateralis			Race
		Unilat- eral	Bilat- eral	Total	Unilat- eral	Bilat- eral	Total	
Sato and Noriyasu	1978	5.2	0	5.2	2.1	1.0	3.1	Japanese
Hasebe ¹⁵⁾	1913	2.0	1.0	3.0	4.0	1.0	5.0	Japanese
Hibi ¹⁶⁾	1931	3.8	3.8	7.5	1.3	0	1.3	Japanese
Muraki ¹⁷⁾	1963	2.8	0	2.8	1.4	0.5	1.9	Japanese
Macalister ⁹⁾	1893	4.1	3.4	7.5	—	—	—	?
Bolk ¹⁾	1906	—	—	10.5	—	—	—	European
Dubreuil-Chambardel ¹⁰⁾	1907	5.2	14.3	19.5	—	—	3.7	White
Poirier ³⁸⁾	1911	9.6	8.0	17.6	—	—	0.4	European
Le Double ²⁾	1912	7.4	4.3	11.7	1.0	0.6	1.6	European
Loth-Niemirycz ³⁾	1916	—	—	7.4	—	—	3.4	European
Ossenfort ¹⁹⁾	1926	—	—	12.6	—	—	—	Negro
Ossenfort ¹⁹⁾	1926	—	—	11.8	—	—	—	White
Sotoyama ³⁵⁾	1956	6.7	2.3	9.0	7.5	1.0	8.5	Chinese
Gejvall ³⁹⁾	1960	—	—	11.4	—	—	—	Swede
Radojević and Negovanović ⁷⁾	1963	14.0	7.0	21.0	2.5	0	2.5	?
Lamberty and Živanović ⁸⁾	1973	11.7	3.3	15.0	—	—	—	European

Lamberty and Živanović⁸⁾などの報告があるが、いずれも著者と同じく両側より片側の出現頻度が高い。しかし、Dubreuil-Chambardel¹⁰⁾は両側の出現頻度が高い報告をしている。

出現頻度の加齢的变化について Pyo and Lowman⁶⁾は0歳～90歳までの300例のX線写真を調査し、最年少例は男子10歳、女子17歳であったとしているが、一般的には40歳以上において incomplete type も含めて12%～13%に観察されるものと報告している。さらに Bailey³⁶⁾は椎骨動脈溝周囲の靱帯の骨化によって形成されるため小児には観察されず加齢と共に出現頻度が増加すると記載している。著者のX線写真の資料においては、10歳6カ月の男子に観察されたが、これが最年少例で、9歳以下には認められなかった。さらに10歳以上の各年齢の間には出現頻度の有意差が認められず、Pyo and Lowman⁶⁾が指摘するような40歳以上の年齢で多く出現することは認められなかった。

4.2 Ponticulus lateralis について

Ponticulus lateralis は単純X線撮影で観察することは困難で、従って浸解骨標本によってのみ調査されている。欧米における出現頻度は Dubreuil-Chambardel¹⁰⁾, Poirier³⁸⁾, Le Double²⁾, Loth-Niemirycz³⁾, Radojević

and Negovanović⁷⁾によって報告されている。Ponticulus posterior においては欧米の報告は日本人より高い傾向が認められたが、ponticulus lateralis については著者の3.1%をはじめ Hasebe¹⁵⁾, 日比¹⁶⁾, 村木¹⁷⁾の報告も含めて欧米の報告と近似している (Table 8)。

Ponticulus lateralis を形成する椎骨動脈溝を分類すると、外側塊側はI型、横突起側はII型が多い。一方骨棘状を呈する外側塊 III 側およびIV型に属するものは横突起側3および4型に属するものより多く、外側塊側において骨棘状を呈していることが多い。また両側に認められるものより片側に認められるものが多く、諸家の報告と同じ結果である。

Ponticulus posterior と ponticulus lateralis の出現頻度を比較すると、前者は5.2%、後者は3.1%であり前者の出現頻度が高い。多くの報告は著者と同じ結果であるが Hasebe¹⁵⁾は ponticulus lateralis が高い出現頻度を報告している。

著者の資料で1例のみ32歳男子で左側に ponticulus posterior と ponticulus lateralis を同時に有するものが認められた。この環椎は尾長猿類の環椎と形態的に非常に類似していた (Photos. 10 A, B)。両者を同側に有する例は Macalister⁹⁾, Le Double²⁾, 村木¹⁷⁾も報告している。

4.3 比較解剖所見について

Cleland¹¹⁾, Macalister¹²⁾, Allen¹³⁾によれば, ponticulus posterior および ponticulus lateralis はヒトを除き多くの哺乳動物で広く認められると報告されている。Bolk¹⁾は10例の類人猿を観察し5例に ponticulus posterior, 2例に ponticulus lateralis を認めている。さらに Le Double²⁾は翼手類, 食肉類, 食虫類などには ponticulus posterior および ponticulus lateralis が存在し, 尾巻猿類, 尾長猿類, 類人猿(手長猿を除く)には ponticulus posterior が存在すると記載しているが, ponticulus lateralis については言及していない。

著者の資料でも尾長猿類では ponticulus posterior が全例に, また ponticulus lateralis は98.4%に観察されたことから, 尾長猿類においては通常両者が同時に存在するものと思われる。しかしながら類人猿では ponticulus posterior が半数に, また ponticulus lateralis は全例に存在しない。この結果とヒトにおける低頻度も考え合わせると, もし進化論的に考えることが許されるならば, ponticulus lateralis が先に退化し, その後 ponticulus posterior が退化する傾向を示すものと言えよう。

尾長猿類のニホンザル (Photos. 12 A, B), 類人猿のチンパンジー (Photos. 11 A, B) の環椎をヒトの環椎と比較すると, 両者ではヒトよりも後弓がよく発達している。ヒトにおける ponticulus posterior (Photos. 9 A, B) は, 上関節顆より椎骨動脈溝後縁へ弓状に架橋された細い円柱の形をとるがニホンザル, チンパンジーでは上関節顆から後弓が認められ, その部位に孔が存在する形態をとっている。またヒトと比較して横突起の costal process (前結節を含む横突孔までの肋骨の退化した部分) 側が下方へ, また lateral process (後結節を含む横突孔までの本来の横突起の部分) 側が上方へ傾く角度が強い。尾長猿類では横突起の costal process がよく発達し, 横突起の傾斜はさらに強い。

ヒトにおける ponticulus posterior は, 多くは円柱状を呈しているがまれに板状の架橋をなしていることもある。また ponticulus posterior によって形成される椎骨動脈溝上の孔と横突孔とを浸解骨標本と比較してみると, 両者の内径はほぼ同じ大きさを呈しており, 椎骨動脈が ponticulus posterior の形成によって狭窄されることはないことを示唆する。Ponticulus lateralis が存在する場合の横突起は尾長猿類や類人猿の横突起の形態と類似していて, 正常より傾斜している程度が強い。Ponticulus posterior は円柱状の架橋となっていることが多いが, これに対し ponticulus lateralis は板状の架橋となっていることが多い。

4.4 Ponticulus posterior および Ponticulus lateralis の発生原因について

発生原因について種々の報告がなされているがいまだ定説はない。

Cleland¹¹⁾は ponticulus posterior は, 後弓より骨突起が上関節顆に延びて, 椎骨動脈溝を孔に変化させたもので, 他の頸椎における superior oblique process (上関節突起) と同様なものと考えた。また ponticulus lateralis は横突起(狭義)の先端が肥厚し上関節顆まで発達したものと考え, これらの状態は豚や羊で観察されると報告している。

Macalister⁹⁾は ponticulus posterior は後環椎後頭膜とは別に oblique ligament が存在し, それが骨化することによって形成されるとしている。

Le Double²⁾は Macalister⁹⁾と同じく oblique ligament の骨化が原因と考え, ヒトにおいては先祖返りによって骨化する場合としない場合があるのであろうと述べている。

Selby *et al.*²⁰⁾は ponticulus posterior は上関節顆よりの骨棘によって形成されると考え遺伝することを示唆している。

Pyo and Lowman⁶⁾, Hadley^{4,40)}, Zimmer⁴¹⁾, Epstein⁴²⁾は後環椎後頭膜の椎骨動脈が貫く外側部位の異常骨化によって ponticulus posterior が形成されると報告している。また多くの解剖学の成書も後環椎後頭膜がしばしば骨化し, 椎骨動脈溝が骨孔に変化することを記載している。

これに対し Kendrick and Biggs³⁴⁾は6歳から17歳までの若年者のX線写真を調査し12.6%の高率に ponticulus posterior を観察したことから, このような若年者に通常, 靱帯は骨化するものではないとして Pyo and Lowman⁶⁾の発生原因説に疑問をなげかけている。

また Lamberty and Živanović⁸⁾は Macalister⁹⁾の報告した oblique ligament の存在を著者と同じく否定し, ponticulus posterior の発生原因については, これが脊椎動物で常在すること, また浸解骨標本で2歳と4歳, X線写真で13歳男子などのような若年者にも観察されたことから通常そのような早期に靱帯の骨化は起こり得ないので, ヒトにおける ponticulus posterior は形態学的の一つの退化現象であろうと推測している。

著者は本研究において ponticulus posterior を10歳6カ月の男子にすでに認め, また出現頻度には加齢的增加を認めなかったことから, 靱帯化骨説に賛成しがたい。また, incomplete type の ponticulus posterior の剖検所見でも後環椎後頭膜とは明瞭に離れて独立した状態で存

にしていることを観察した。このことから多くの解剖学の成書に記載されている後環椎後頭膜の骨化を原因とみなす説には同意できない。さらにまた ponticulus posterior および ponticulus lateralis が尾長猿類において全例に存在し、尾長猿類より進化している類人猿では ponticulus posterior が半数に存在し ponticulus lateralis はさらに低頻度であること、またヒトにおいては ponticulus posterior および ponticulus lateralis の出現はともに低い、後者は前者よりやや低いことは、進化論的に考えることが許されるならば、まず ponticulus lateralis が形態学的に退化消失し、その後 ponticulus posterior が退化消失した現象であろうと考えたい。

5 結 語

札幌医科大学整形外科を受診し、頸椎 X 線写真を撮影した年齢 2 歳から 84 歳までの 1428 例の頸椎 X 線写真および関東日本人浸解骨標本 97 例について ponticulus posterior および ponticulus lateralis の出現頻度を調査するとともに、日本人屍体を使用し ponticulus posterior と後環椎後頭膜、椎骨動脈、第 1 頸神経との関係を剖検した。また尾長猿類、類人猿の ponticulus posterior および ponticulus lateralis の出現頻度と形態学的特徴をヒトの環椎のそれと比較検討し次の結果を得た。

1) Ponticulus posterior の出現頻度は、頸椎 X 線写真では 5.5%、関東日本人浸解骨標本では 5.2% とほぼ同じであった。また日本人の出現頻度は欧米のそれに比べ低頻度である。

2) 頸椎 X 線写真、関東日本人浸解骨標本の ponticulus posterior を形成する椎骨動脈溝を分類した。いずれも外側塊側 II 型（外側塊の後面が曲線を描き、凹面状態で、上関節顆後縁は尖状、または丸みを呈するもの）、後弓側 2 型（後弓の椎骨動脈溝が溝状になっているが、後方部位が隆起していないもの）に属するものが多かった。

3) Ponticulus posterior は 10 歳 6 カ月の男子においてすでに認められ、また加齢による増加の傾向は認められなかった。性差もまた認められなかった。

4) Ponticulus lateralis の出現頻度は、関東日本人浸解骨標本で 3.1% であり、欧米の報告と近似している。

5) Ponticulus lateralis を形成する椎骨動脈溝を分類した。外側塊側 I 型（外側塊の側面が直線状、または曲線状を呈するもの）、横突起側 2 型（横突起の内側後方が溝状を呈するもの）に属するものが多かった。

6) Ponticulus posterior は ponticulus lateralis より出現頻度がやや高く、それぞれ両側に認めることはまれで、片側に認めるものが多かった。

7) Ponticulus posterior および ponticulus lateralis は尾長猿類においては全例に存在するが、尾長猿類より進化している類人猿では前者が、ほぼ半数に、後者はさらに低頻度で存在していた。

8) Ponticulus posterior の発生原因は後環椎後頭膜の骨化によるものではなく、ヒトにおいては形態学的に退化し消失した現象で、ponticulus lateralis も同じ現象であると思われる。

稿を終えるにあたり、本研究に使用した標本を貸与くださった千葉大学医学部解剖学第 1 講座、国立科学博物館、日本モンキーセンターおよび北海道大学歯学部口腔解剖学第 1 講座に深謝いたします。また、本研究にご助力くださった本学解剖学第 1 講座高橋杏三教授、解剖学第 2 講座兼第 2 外科学講座金子正光講師（現災害外傷部兼第 2 外科学講座助教授）、整形外科講座篠田之秀講師、およびご協力くださった教職員各位に感謝いたします。

なお、本論文の要旨は、第 26 回東日本臨床整形外科学会および第 23 回日本解剖学会東北・北海道連合地方会において発表した。

文 献

1. Bolk, L.: Zur Frage der Assimilation des Atlas am Schädel beim Menschen. *Anat. Anz.* **28**, 497-506 (1906).
2. Le Double, A. F.: *Traité des variations des os de la colonne vertébrale.* 90-114, Vigot, Paris (1912).
3. Loth-Niemirycz, J.: 2. より引用。
4. Hadley, L. A.: Roentgenographic studies of the cervical spine. *Am. J. Roentgenol.* **52**, 173-195 (1944).
5. Schmidt, H.: Okzipitale Dysplasien. *Fortschr. Röntgenstr.* **90**, 691-704 (1959).
6. Pyo, J. and Lowman, R. M.: The ponticulus posticus of the first cervical vertebra. *Radiology* **72**, 850-854 (1959).
7. Radojević, S. and Negovanović, B.: La gouttière et les anneaux osseux de l'artère vertébrale de l'atlas. *Acta Anat.* **55**, 186-194 (1963).
8. Lamberty, B. G. H. and Živanović, S.: The retro-articular vertebral artery ring of the atlas and its significance. *Acta Anat.* **85**, 113-122 (1973).
9. Macalister, A.: Notes on the development and variations of the atlas. *J. Anat. and Physiol.* **27**, 519-542 (1893).
10. Dubreuil-Chambardel, L.: 2. より引用。
11. Cleland, J.: On the serial homologies of the

- articular surfaces of the mammalian axis, atlas, and occipital bone. *Nat. Hist. Rev.* **1**, 151-154 (1861).
12. Macalister, A.: Notes on the homologies and comparative anatomy of the atlas and axis. *J. Anat. and Physiol.* **3**, 54-64 (1868-1869).
 13. Allen, W.: On the varieties of the atlas in the human subject, and the homologies of its transverse processes. *J. Anat. and Physiol.* **14**, 18-28 (1879).
 14. Kimmerle, A.: Mitteilung über einen eigenartigen Befund am Atlas. *Röntgenpraxis* **2**, 479-480 (1930).
 15. Hasebe, K.: Die Wirbelsäule der Japaner. *Z. Morph. Anthropol.* **15**, 259-380 (1913).
 16. 日比正志: 現代北陸日本人ノ椎骨ニ就テ. 金沢医大解剖業績集 **6**, 29-144 (1931).
 17. 村木 毅: 関東日本人環椎の形態異常について. 慈恵医大解剖業績集 **25**, 1-7 (1967).
 18. 柴田尚一, 大泉千春, 高橋喜精, 大西 優: 環椎の Ponticulus posticus に関する X 線の観察. 東北整形災害外科紀要 **9**, 1-6 (1965).
 19. Ossenfort, W. F.: The atlas in whites and negroes. *Am. J. Phys. Anthropol.* **9**, 439-443 (1926).
 20. Selby, S., Garn, S. M. and Kanareff, V.: The incidence and familial nature of a bony bridge on the first cervical vertebra. *Am. J. Phys. Anthropol.* **13**, 129-141 (1955).
 21. Romanus, T. and Tovi, A.: A variation of the atlas. *Acta radiol. Diagnosis.* **2**, 289-297 (1964).
 22. Schaeffer, J. P.: Morris' human anatomy. 11th ed. 302-304, McGraw-Hill Book Company, New York (1953).
 23. Jones, F. W.: Buchanan's manual of anatomy. 8th ed. 1302-1307, Baillière, Tindall and Cox, London (1949).
 24. Romanes, G. J.: Cunningham's textbook of anatomy. 10th ed. 221-227, Oxford University Press, London (1964).
 25. Lockhart, R. D., Hamilton, G. F. and Fyfe, F. W.: Anatomy of the human body. 2nd ed. 68-69, Faber and Faber Limited, London (1965).
 26. 森 於菟, 平澤 興, 小川鼎三, 森 優, 岡本道雄, 大内 弘, 森 富, 細川 宏, 山元寅男: 解剖学, 第 10 版, 177-182, 第 1 巻, 金原出版, 東京~京都 (1969).
 27. Gray, H. and Goss, C. M.: Anatomy of the human body. 29th ed. 294-296, Lea and Febiger, Philadelphia (1973).
 28. Warwick, R. and Williams, P. L.: Gray's anatomy. 35th ed. 415-417, Longman, London (1973).
 29. Grant, J. C. B.: A method of anatomy. 5th ed. 617-619, The Williams and Wilkins Company, Baltimore (1952).
 30. Woodburne, R. T.: Essentials of human anatomy. 5th ed. 295-296, Oxford University Press, London (1973).
 31. 金子丑之助: 日本人体解剖学. 第 17 版, 269-273, 第 1 巻, 南山堂, 東京 (1967).
 32. Gardner, E., Gray, D. J. and O'rahilly, R.: Anatomy. 3rd ed. 551-552, W. B. Saunders Company, Philadelphia (1969).
 33. Hamilton, W. J.: Textbook of human anatomy. 2nd ed. 48-50, The Macmillan Press Ltd., London (1976).
 34. Kendrick, G. S. and Biggs, N. L.: Incidence of the ponticulus posticus of the first cervical vertebra between ages six to seventeen. *Anat. Rec.* **145**, 449-453 (1963).
 35. 外山 清: 現代北支那人の仙前椎骨の人類学的研究. 弘前医学 **7**, 473-486 (1956).
 36. Bailey, D. K.: The normal cervical spine in infants and children. *Radiology* **59**, 712-719 (1952).
 37. Schinz, H. R., Baensch, W. E., Friedl, E. und Uehlinger, E.: Lehrbuch der Röntgendiagnostik. 5. Aufl. 1430-1431, Georg Thieme, Stuttgart (1952).
 38. Poirier, P.: 2. より引用.
 39. Gejvall, N. G.: 21. より引用.
 40. Hadley, L. A.: Anatomico-roentgenographic studies of the spine. 95-96, Charles C Thomas, Springfield (1964).
 41. Zimmer, E. A.: Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild des Skelets. 11. Aufl. 309-320, Georg Thieme, Stuttgart (1967).
 42. Epstein, B. S.: The spine. 3rd ed. 58-67. Lea and Febiger, Philadelphia (1969).

Explanation of Photographs

- Photo. 1** Male, aged 10 years 6 months, showing a complete ponticulus posterior. This is the youngest case in this study.
- Photo. 2** Female, aged 46 years, showing a complete ponticulus posterior.
- Photo. 3** Female, aged 70 years, showing a complete but irregular ponticulus posterior and a foramen formed by the ponticulus posterior which is not narrow.
- Photo. 4** Male, aged 36 years, obviously showing complete bilateral ponticulus posterior.
- Photo. 5** Male, aged 10 years 10 months, showing an incomplete ponticulus posterior (class IV, 2).
- Photo. 6** Female, aged 23 years, showing an incomplete ponticulus posterior (class IV, 3).

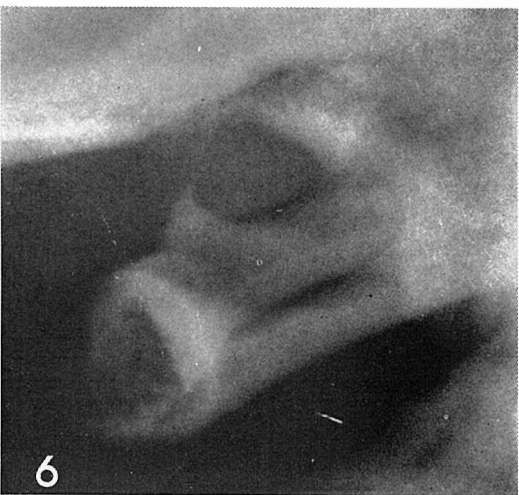
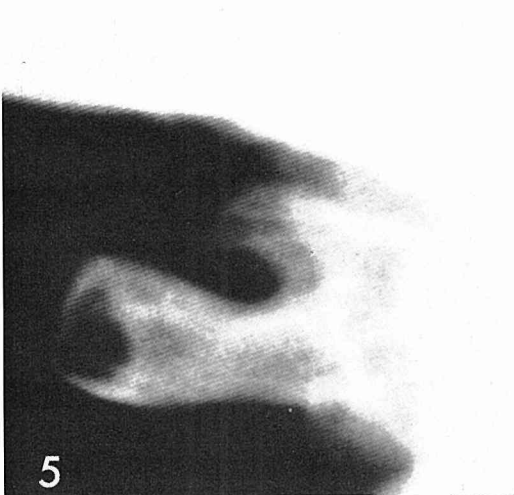
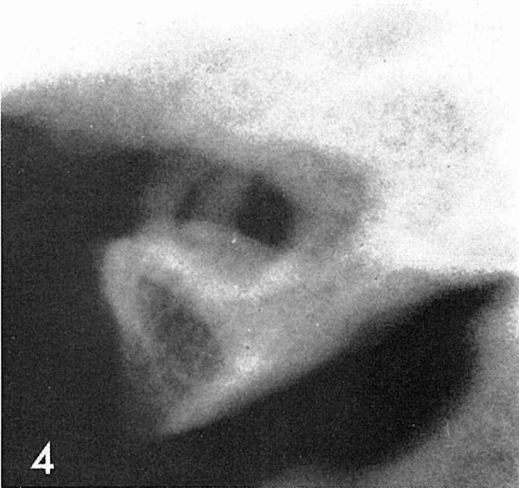
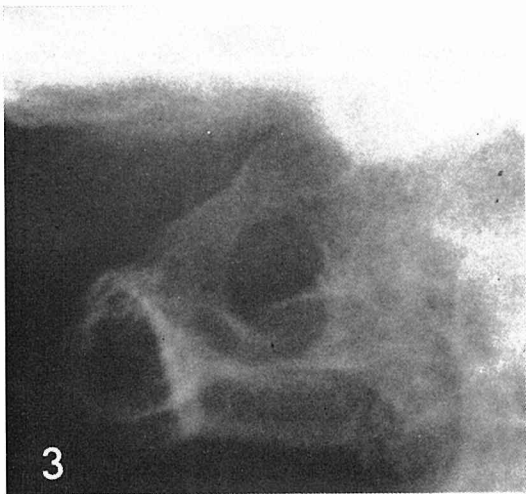
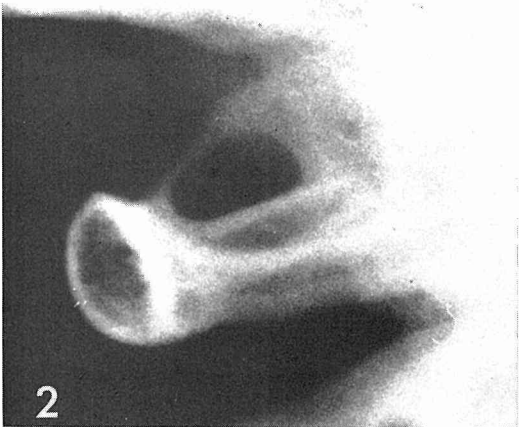
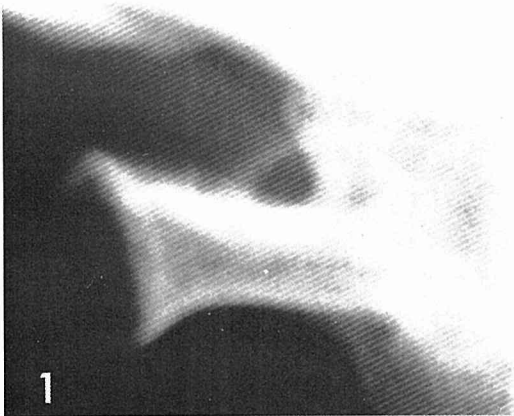
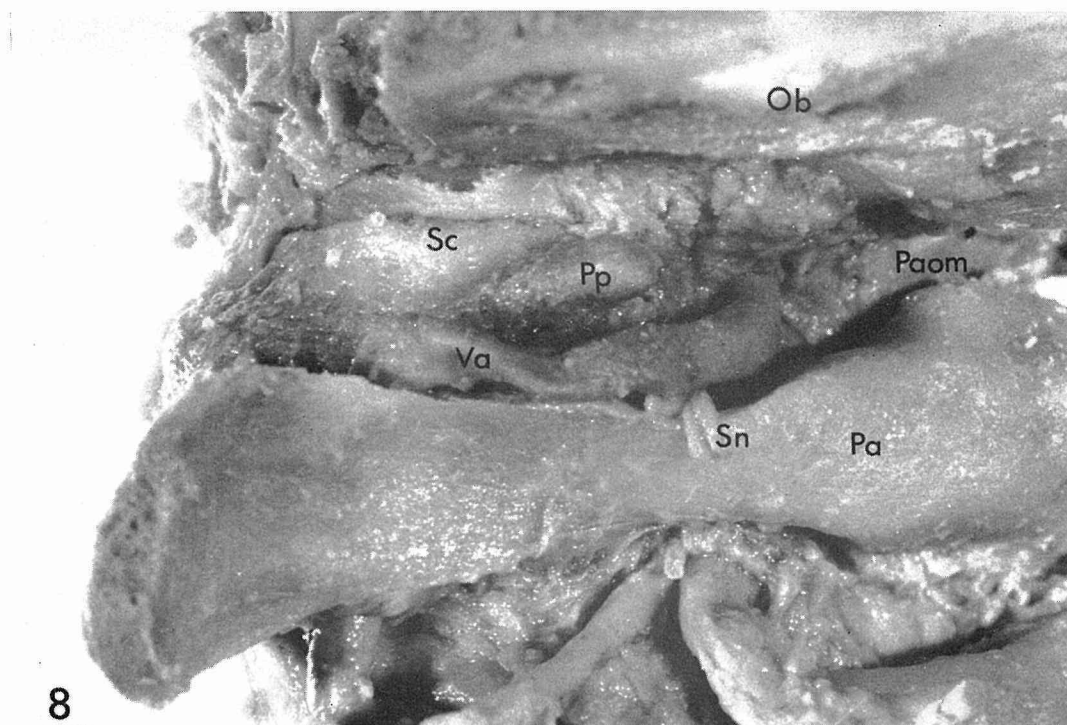
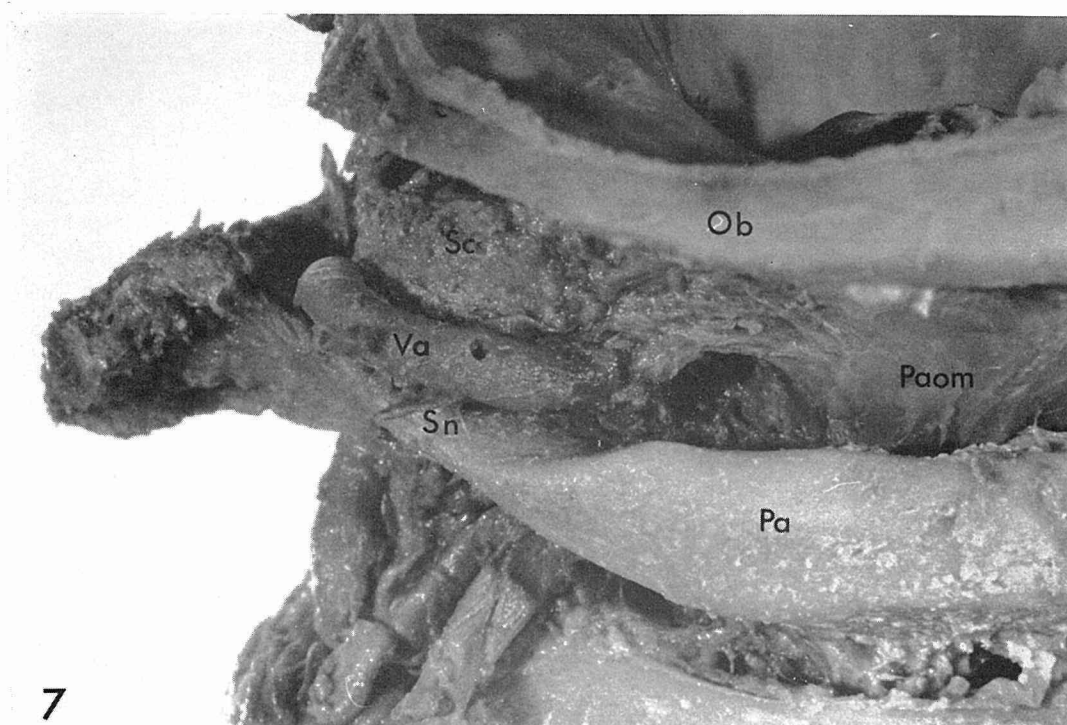


Photo. 7 The first cervical vertebra of a male aged 70 years as seen from a postero-lateral. The ponticulus posterior is not shown. The posterior atlantooccipital membrane, broad, thin and membranous, is attached inferiorly to the superior margin of the posterior arch, except in the region of the groove for the vertebral artery, and superiorly to the inferior margin of the foramen magnum.

Photo. 8 The first cervical vertebra of a male aged 77 years as seen from a postero-lateral. The incomplete ponticulus posterior is shown extending from the posterior of the superior articular condyle to the posterior arch behind the groove. The posterior atlantooccipital membrane is attached inferiorly to the superior margin of the posterior arch and superiorly to the inferior margin of the foramen magnum.

Abbreviation

- Pp : ponticulus posterior
- Paom : posterior atlantooccipital membrane
- Va : vertebral artery
- Sn : suboccipital nerve
- Sc : superior articular condyle
- Ob : occipital bone
- Pa : posterior arch



Photos. 9 A, 9 B Kanto Japanese macerated specimen of a male aged 47 years showing the ponticulus posterior on the right side (arrows).

Photos. 10 A, 10 B Kanto Japanese macerated specimen of a male aged 32 years showing the ponticulus posterior and ponticulus lateralis on the left side (arrows).

Photos. 11 A, 11 B *Pan troglodytes* macerated specimen of a female aged 14 years showing the ponticulus posterior on the right side (arrows). The ponticulus lateralis cannot be observed.

Photos. 12 A, 12 B *Macaca fuscata* macerated specimen of a male aged 6 years showing the ponticulus posterior and ponticulus lateralis on the both sides (arrows).

